

# Einführung in die Astronomie

von Dr. Jürgen Wirth

## *Themengliederung*

---

### Teil 1: Das Sonnensystem in aktueller Sicht

#### 1.1 *Was ist ein Stern?*

#### 1.2 *Geordnete Vielfalt - der Aufbau des Planetensystems*

- 1.2.1 Hierarchische Gliederung
  - 1.2.1.1 Sonne
  - 1.2.1.2 Gesteinsplaneten
  - 1.2.1.3 Gasplaneten
  - 1.2.1.4 Große Monde
  - 1.2.1.5 Zwergplaneten
  - 1.2.1.6 Kleinkörper, Monde, Kometen
    - 1.2.1.6.1 gesteinsartige
    - 1.2.1.6.2 Konglomerate
    - 1.2.1.6.3 eisartige
- 1.2.2 Wolke und Scheibe
- 1.2.3 Verteilung der Masse
- 1.2.4 Verteilung des Drehimpulses
- 1.2.5 Strukturbildung

#### 1.3 *Wolke, Wirbel, Scheibe*

##### **- Entstehung und Entwicklung des Sonnensystems**

- 1.3.1 Protosolare Wolke
- 1.3.2 Bildung der protoplanetaren Scheibe
- 1.3.3 Innere Reibung und Bildung von Planetesimals
- 1.3.4 Akkretionsphase
- 1.3.5 Periode starker Verkraterung
- 1.3.6 Temperaturbedingungen bei der Planetenbildung
- 1.3.7 Gasplaneten, Gesteinsplaneten und Trümmer
- 1.3.8 Stabilität des Systems

#### 1.4 *Zentralstern und Lebenselixier - die Sonne*

- 1.4.1 Stellung der Sonne in der Milchstraße
- 1.4.2 Die Sonne als Zentralstern des Planetensystems
- 1.4.3 Physikalische Daten der Sonne
  - 1.4.3.1 Physische Daten
  - 1.4.3.2 Rotation
  - 1.4.3.3 Strahlung
- 1.4.4 Die Sonne als Stern
  - 1.4.4.1 Aufbau der Sonne
  - 1.4.4.2 Chemische Zusammensetzung
  - 1.4.4.3 Energieerzeugung

- 1.4.5 Erscheinungen der ruhigen Sonne
  - 1.4.5.1 Granulation
  - 1.4.5.2 Supergranulation
  - 1.4.5.3 Oszillationen
  - 1.4.5.4 Spiculae
- 1.4.6 Erscheinungen der Sonnenaktivität
  - 1.4.6.1 Sonnenflecken
  - 1.4.6.2 Fackeln
  - 1.4.6.3 Protuberanzen
  - 1.4.6.4 Der solare Aktivitätszyklus
- 1.4.7 Sonnenatmosphäre
  - 1.4.7.1 Chromosphäre
  - 1.4.7.2 Korona und Finsternisse
- 1.4.8 Beobachtungsmethoden

## **1.5 *Heiß und heftig* - Sonnenwind und Sonnenflares**

- 1.5.1 Sonnenwind
- 1.5.2 Flares, Koronale Auswürfe
- 1.5.3 Solar-terrestrische Beziehungen
- 1.5.4 Heliosphäre und interstellarer Raum

## **1.6 *Der Götterbote* - Merkur**

- 1.6.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.6.1.1 Bahn
    - 1.6.1.1.1 Strahlung
    - 1.6.1.1.2 Aspekte / Phasen
  - 1.6.1.2 Planetenkörper
  - 1.6.1.3 Rotation
  - 1.6.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.6.2 Planetares Umfeld
  - 1.6.2.1 Atmosphäre
  - 1.6.2.2 Magnetosphäre
- 1.6.3 Oberfläche
  - 1.6.3.1 Temperaturen
  - 1.6.3.2 Oberflächentypen und -benennung
  - 1.6.3.3 Oberflächengestalt
    - 1.6.3.3.1 Kraterreiches Gelände
    - 1.6.3.3.2 Zwischenkraterebenen
    - 1.6.3.3.3 Becken / Einschlagkrater
    - 1.6.3.3.4 Flache Ebenen
    - 1.6.3.3.5 Junge Krater / Strahlenkrater
    - 1.6.3.3.6 Riffe / Böschungen
  - 1.6.3.4 Oberflächenmaterial
    - 1.6.3.4.1 Eis an den Polen?
- 1.6.4 Innerer Aufbau
- 1.6.5 Entwicklungsgeschichte

## **1.7 *Liebesgöttin unter Wolken* - Venus**

- 1.7.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.7.1.1 Bahn
    - 1.7.1.1.1 Strahlung

- 1.7.1.1.2 Aspekte / Phasen
  - 1.7.1.2 Planetenkörper
  - 1.7.1.3 Rotation
  - 1.7.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.7.2 Planetares Umfeld
  - 1.7.2.1 Atmosphäre
    - 1.7.2.1.1 Druck
    - 1.7.2.1.2 Temperaturverlauf
    - 1.7.2.1.3 Zusammensetzung / optische Eigenschaften
    - 1.7.2.1.4 Zirkulation / Winde
    - 1.7.2.1.5 Atmosphärische Phänomene / Wolken / Schwefelzyklus
    - 1.7.2.1.6 Strahlungs- / Wärmehaushalt
    - 1.7.2.1.7 Bildung der Atmosphäre
  - 1.7.2.2 Magnetosphäre
  - 1.7.2.3 Ionosphäre
- 1.7.3 Oberfläche
  - 1.7.3.1 Temperaturen
  - 1.7.3.2 Oberflächentypen und -benennung
  - 1.7.3.3 Oberflächengestalt
    - 1.7.3.3.1 Hochländer
    - 1.7.3.3.2 Gebirge / Relief
    - 1.7.3.3.3 Vulkane
    - 1.7.3.3.4 Dome
    - 1.7.3.3.5 Arachnoide / Ringwälle
    - 1.7.3.3.6 Einschlagkrater
    - 1.7.3.3.7 Tiefländer / Ebenen
    - 1.7.3.3.8 Tesserae
    - 1.7.3.3.9 Täler / Gräben / Vertiefungen
  - 1.7.3.4 Oberflächenerkundung
    - 1.7.3.4.1 Bilder von der Venusoberfläche
    - 1.7.3.4.2 Oberflächenmaterial
- 1.7.4 Innerer Aufbau
- 1.7.5 Entwicklungsgeschichte

## 1.8 **Der blaue Planet - Erde**

- 1.8.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.8.1.1 Bahn
    - 1.8.1.1.1 Strahlung
  - 1.8.1.2 Planetenkörper
  - 1.8.1.3 Rotation
    - 1.8.1.3.1 Präzession
    - 1.8.1.3.2 Nutation
    - 1.8.1.3.3 Polhodie
    - 1.8.1.3.4 Gezeiten
  - 1.8.1.4 Fernerkundung
- 1.8.2 Planetares Umfeld
  - 1.8.2.1 Atmosphäre
    - 1.8.2.1.1 Druck
    - 1.8.2.1.2 Temperaturverlauf

- 1.8.2.1.2.1 Troposphäre
      - 1.8.2.1.2.2 Stratosphäre
      - 1.8.2.1.2.3 Mesosphäre
      - 1.8.2.1.2.4 Thermosphäre
      - 1.8.2.1.2.5 Exosphäre
    - 1.8.2.1.3 Zusammensetzung
      - 1.8.2.1.3.1 Homosphäre
      - 1.8.2.1.3.2 Heterosphäre
    - 1.8.2.1.4 Zirkulation / Winde
    - 1.8.2.1.5 Atmosphärische Phänomene / Wolken
    - 1.8.2.1.6 Strahlungs- / Wärmehaushalt
    - 1.8.2.1.7 Klimaentwicklung
  - 1.8.2.2 Magnetosphäre
    - 1.8.2.2.1 Polarlichter
    - 1.8.2.2.2 Strahlungsgürtel
  - 1.8.2.3 Ionosphäre
- 1.8.3 Oberfläche
  - 1.8.3.1 Temperaturen
  - 1.8.3.2 Oberflächentypen und -benennung
  - 1.8.3.3 Oberflächengestalt
    - 1.8.3.3.1 Ozeane und Tiefseebecken
    - 1.8.3.3.2 Kontinente
    - 1.8.3.3.3 Gebirge
    - 1.8.3.3.4 Einschlagkrater
    - 1.8.3.3.5 Polkappen
  - 1.8.3.4 Oberflächenmaterial
  - 1.8.3.5 Biologische Entwicklung
- 1.8.4 Innerer Aufbau und Seismik
  - 1.8.4.1 Lithosphäre
    - 1.8.4.1.1 Plattentektonik
    - 1.8.4.1.2 Erdbeben und aktive Kontinentränder
  - 1.8.4.2 Astenosphäre
  - 1.8.4.3 Kern
  - 1.8.4.4 Magnetischer Dynamo / innere Zirkulation
- 1.8.5 Entwicklungsgeschichte
- 1.8.6 Vulkanismus

## 1.9 **Ein Gesetz und die Folgen**

### **- Planetenbahnen und Gravitationswechselwirkungen**

- 1.9.1 Das Newtonsche Gravitationsgesetz
  - 1.9.1.1 Fallgesetze und schräger Wurf
  - 1.9.1.2 Die kosmischen Geschwindigkeiten
- 1.9.2 Ellipsenbahnen
  - 1.9.2.1 Beschreibung einer Ellipsenbahn
  - 1.9.2.2 Die Keplerschen Gesetze
  - 1.9.2.3 Dynamik einer Planetenbahn
  - 1.9.2.4 Hohmannsche Übergangsellipse
- 1.9.3 Jahr und Tag (Zeitmessung)
  - 1.9.3.1 Sternzeit und Sonnenzeit
  - 1.9.3.2 Die Zeitgleichung

- 1.9.4 Gravitationspotential und Gravitationswechselwirkungen
  - 1.9.4.1 Schwerkraft und Gravitationspotential
  - 1.9.4.2 Lagrange-Punkte
  - 1.9.4.3 Mehrkörperproblem
  - 1.9.4.4 Resonanzbildungen
  - 1.9.4.5 Gezeitenkräfte und gebundene Rotationen

## **1.10 *Unser halber Trabant - der Mond***

- 1.10.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.10.1.1 Bahn
    - 1.10.1.1.1 Strahlung
    - 1.10.1.1.2 Aspekte / Phasen
    - 1.10.1.1.3 Finsternisse
    - 1.10.1.1.4 Monatsdefinitionen
  - 1.10.1.2 Mondkörper
  - 1.10.1.3 Rotation
    - 1.10.1.3.1 Libration
  - 1.10.1.4 Raumsondenerkundung
  - 1.10.1.5 Bemannte Mondlandungen
- 1.10.2 Mondumfeld
  - 1.10.2.1 Atmosphäre
  - 1.10.2.2 Magnetfeld
- 1.10.3 Oberfläche
  - 1.10.3.1 Temperaturen
  - 1.10.3.2 Oberflächentypen und -benennung
  - 1.10.3.3 Oberflächengestalt
    - 1.10.3.3.1 Hochländer / Terrae / Gebirge
    - 1.10.3.3.2 Tiefländer / Maria
    - 1.10.3.3.3 Einschlagkrater
    - 1.10.3.3.4 Strahlenkrater
    - 1.10.3.3.5 Sekundärvulkanismus
    - 1.10.3.3.6 Gräben / Rillen
  - 1.10.3.4 Oberflächenmaterial
    - 1.10.3.4.1 Regolith
    - 1.10.3.4.2 Brekzien
    - 1.10.3.4.3 KREEP
    - 1.10.3.4.4 Untersuchung des Mondgesteins
    - 1.10.3.4.5 Eis an den Polen?
- 1.10.4 Innerer Aufbau
  - 1.10.4.1 Lithosphäre
  - 1.10.4.2 Astenosphäre
  - 1.10.4.3 Seismik
  - 1.10.4.4 Translunare Leuchtphänomene TLP
  - 1.10.4.5 Zusammensetzung / Eukrite
- 1.10.5 Entwicklungsgeschichte

## **1.11 *Der rote Planet - Mars***

- 1.11.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.11.1.1 Bahn
    - 1.11.1.1.1 Strahlung
    - 1.11.1.1.2 Aspekte

- 1.11.1.2 Planetenkörper
- 1.11.1.3 Rotation
- 1.11.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.11.2 Planetares Umfeld
  - 1.11.2.1 Atmosphäre
    - 1.11.2.1.1 Druck
    - 1.11.2.1.2 Temperaturverlauf
    - 1.11.2.1.3 Zusammensetzung
    - 1.11.2.1.4 Zirkulation / Winde / Staubstürme
    - 1.11.2.1.5 Wolken
    - 1.11.2.1.6 Strahlungs- / Wärmehaushalt
  - 1.11.2.2 Magnetosphäre
  - 1.11.2.3 Ionosphäre
- 1.11.3 Oberfläche
  - 1.11.3.1 Temperaturen
  - 1.11.3.2 Oberflächentypen und -benennung
  - 1.11.3.3 Oberflächengestalt
    - 1.11.3.3.1 Hochländer / Gebirge
    - 1.11.3.3.2 Vulkane
    - 1.11.3.3.3 Tiefländer / Becken
    - 1.11.3.3.4 Einschlagkrater
    - 1.11.3.3.5 Gräben / Flußstrukturen
    - 1.11.3.3.6 Dunkelgebiete / Staubablagerungen
    - 1.11.3.3.7 Eis
    - 1.11.3.3.8 Polkappen
    - 1.11.3.3.9 Wasser und Bodeneis
  - 1.11.3.4 Oberflächenerkundung
    - 1.11.3.4.1 Bilder von der Marsoberfläche
    - 1.11.3.4.2 Oberflächenmaterial
  - 1.11.3.5 Leben
- 1.11.4 Innerer Aufbau
- 1.11.5 Entwicklungsgeschichte
- 1.11.6 Monde
  - 1.11.6.1 Phobos
  - 1.11.6.2 Deimos

## **1.12 Hülle und Fülle - die Asteroiden**

- 1.12.1 Begriffserläuterung
  - 1.12.1.1 Zwergplaneten
  - 1.12.1.2 Kleinkörper
- 1.12.2 Asteroiden im innersten Sonnensystem
- 1.12.3 Hauptgürtel der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter
  - 1.12.3.1 Verteilung der Asteroiden
  - 1.12.3.2 Gruppen- und Familienbildung, Resonanzen
  - 1.12.3.3 Asteroidenklassen
  - 1.12.3.4 Mutterkörper und Meteorite
- 1.12.4 Statistik und Animationen des inneren Sonnensystems
- 1.12.5 Größe und Helligkeit von Asteroiden
- 1.12.6 Bilder von Planetoiden
- 1.12.7 Asteroidenmonde

- 1.12.8 Trojaner
- 1.12.9 Zentauren und Kometen
- 1.12.10 Die Gefahr von Kollisionen mit Asteroiden und Kometen

### **1.13 Die dynamische Majestät - Jupiter**

- 1.13.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.13.1.1 Bahn
    - 1.13.1.1.1 Strahlung
    - 1.13.1.1.2 Aspekte
  - 1.13.1.2 Planetenkörper
  - 1.13.1.3 Rotation
  - 1.13.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.13.2 Planetarer Aufbau
- 1.13.3 Atmosphäre
  - 1.13.3.1 Druck
  - 1.13.3.2 Temperaturverlauf
  - 1.13.3.3 Zusammensetzung
  - 1.13.3.4 Zirkulation / Winde
  - 1.13.3.5 Wolken / Bänder / Zonen
  - 1.13.3.6 Ovale Wirbel
  - 1.13.3.7 Großer Roter Fleck
  - 1.13.3.8 Strahlungs- / Wärmehaushalt
- 1.13.4 Planetares Umfeld
  - 1.13.4.1 Magnetosphäre
  - 1.13.4.2 Ionosphäre
- 1.13.5 Innerer Aufbau
  - 1.13.5.1 Temperatur- und Druckverlauf
  - 1.13.5.2 Flüssige Zone
  - 1.13.5.3 Metallische Wasserstoffzone
  - 1.13.5.4 Fester Kern
- 1.13.6 Monde
  - 1.13.6.1 Galileische Monde
    - 1.13.6.1.1 Io
    - 1.13.6.1.2 Europa
    - 1.13.6.1.3 Ganymed
    - 1.13.6.1.4 Kallisto
  - 1.13.6.2 Innere Monde
  - 1.13.6.3 Klassische Monde
  - 1.13.6.4 Retrograde äußere Monde
- 1.13.7 Gossamer Ring

### **1.14 Beringte Schönheit - Saturn**

- 1.14.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.14.1.1 Bahn
    - 1.14.1.1.1 Strahlung
    - 1.14.1.1.2 Aspekte
  - 1.14.1.2 Planetenkörper
  - 1.14.1.3 Rotation
  - 1.14.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.14.2 Planetarer Aufbau
- 1.14.3 Atmosphäre

- 1.14.3.1 Druck
- 1.14.3.2 Temperaturverlauf
- 1.14.3.3 Zusammensetzung
- 1.14.3.4 Zirkulation / Winde
- 1.14.3.5 Wolken / Bänder / Zonen
- 1.14.3.6 Ovale Wirbel
- 1.14.3.7 Strahlungs- / Wärmehaushalt
- 1.14.4 Planetares Umfeld
  - 1.14.4.1 Magnetosphäre
  - 1.14.4.2 Ionosphäre
- 1.14.5 Innerer Aufbau
  - 1.14.5.1 Temperatur- und Druckverlauf
  - 1.14.5.2 Flüssige Zone
  - 1.14.5.3 Metallische Wasserstoffzone
  - 1.14.5.4 Fester Kern
- 1.14.6 Monde
  - 1.14.6.1 Titan
  - 1.14.6.2 Mimas
  - 1.14.6.3 Enceladus
  - 1.14.6.4 Tethys
  - 1.14.6.5 Dione
  - 1.14.6.6 Rhea
  - 1.14.6.7 Hyperion
  - 1.14.6.8 Japetus
  - 1.14.6.9 Kleinmonde
- 1.14.7 Ringe
  - 1.14.7.1 A-Ring
  - 1.14.7.2 B-Ring
  - 1.14.7.3 Ringspeichen
  - 1.14.7.4 C-Ring
  - 1.14.7.5 F-Ring
  - 1.14.7.6 Weitere Ringe
  - 1.14.7.7 Ringresonanzen

### **1.15 *Ein Meister von Monden* - Uranus**

- 1.15.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.15.1.1 Bahn
    - 1.15.1.1.1 Strahlung
    - 1.15.1.1.2 Aspekte
  - 1.15.1.2 Planetenkörper
  - 1.15.1.3 Rotation
  - 1.15.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.15.2 Planetarer Aufbau
- 1.15.3 Atmosphäre
  - 1.15.3.1 Druck
  - 1.15.3.2 Temperaturverlauf
  - 1.15.3.3 Zusammensetzung
  - 1.15.3.4 Zirkulation / Winde
  - 1.15.3.5 Wolken
  - 1.15.3.6 Großer Dunkler Fleck



- 1.15.3.7 Strahlungs- / Wärmehaushalt
- 1.15.4 Planetares Umfeld
  - 1.15.4.1 Magnetosphäre
  - 1.15.4.2 Ionosphäre
- 1.15.5 Innerer Aufbau
  - 1.15.5.1 Temperatur- und Druckverlauf
  - 1.15.5.2 Flüssige Zone
  - 1.15.5.3 Metallische Wasserstoffzone
  - 1.15.5.4 Fester Kern
- 1.15.6 Monde
  - 1.15.6.1 Miranda
  - 1.15.6.2 Umbriel
  - 1.15.6.3 Ariel
  - 1.15.6.4 Titania
  - 1.15.6.5 Oberon
  - 1.15.6.6 Kleinmonde
- 1.15.7 Ringe

### **1.16 *Blauer Riese mit Fleck* - Neptun**

- 1.16.1 Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.16.1.1 Bahn
    - 1.16.1.1.1 Strahlung
    - 1.16.1.1.2 Aspekte
  - 1.16.1.2 Planetenkörper
  - 1.16.1.3 Rotation
  - 1.16.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.16.2 Planetarer Aufbau
- 1.16.3 Atmosphäre
  - 1.16.3.1 Druck
  - 1.16.3.2 Temperaturverlauf
  - 1.16.3.3 Zusammensetzung
  - 1.16.3.4 Zirkulation / Winde
  - 1.16.3.5 Wolken
  - 1.16.3.6 Strahlungs- / Wärmehaushalt
- 1.16.4 Planetares Umfeld
  - 1.16.4.1 Magnetosphäre
  - 1.16.4.2 Ionosphäre
- 1.16.5 Innerer Aufbau
  - 1.16.5.1 Temperatur- und Druckverlauf
  - 1.16.5.2 Flüssige Zone
  - 1.16.5.3 Metallische Wasserstoffzone
  - 1.16.5.4 Fester Kern
- 1.16.6 Monde
  - 1.16.6.1 Triton
  - 1.16.6.2 Nereid
  - 1.16.6.3 Kleinmonde
- 1.16.7 Ringe

### **1.17 *Transneptunien* - Pluto, Charon und der Kuiper-Gürtel**

- 1.17.1 Pluto: Allgemeines und physikalische Daten
  - 1.17.1.1 Bahn

- 1.17.1.1.1 Strahlung
    - 1.17.1.1.2 Aspekte
  - 1.17.1.2 Planetenkörper
  - 1.17.1.3 Rotation
  - 1.17.1.4 Raumsondenerkundung
- 1.17.2 Planetares Umfeld
  - 1.17.2.1 Atmosphäre
- 1.17.3 Oberfläche
  - 1.17.3.1 Temperaturen
- 1.17.4 Monde
  - 1.17.4.1 Charon
  - 1.17.4.2 Kleinmonde
- 1.17.5 Kuiper-Gürtel
  - 1.17.5.1 Damocloiden
  - 1.17.5.2 Trans-Neptun-Objekte
  - 1.17.5.3 Plutinos
  - 1.17.5.4 Cubewanos
  - 1.17.5.5 Animation des äußeren Sonnensystems
  - 1.17.5.6 Die größten der Kleinen
  - 1.17.5.7 Nachweisgrenze von großen Kuiperoiden
- 1.17.6 Vom Kuiper-Gürtel zur Oortschen Wolke
- 1.17.7 Interplanetarer Staub

## **1.18 Boten aus dem All - Meteore und Meteorite**

- 1.18.1 Allgemeines und Begriffserklärungen
  - 1.18.1.1 Meteor / Sternschnuppe / Bolide
  - 1.18.1.2 Meteorit
  - 1.18.1.3 Meteoroid
  - 1.18.1.4 Meteorologie
- 1.18.2 Meteoroiden - Herkunft der Meteorite
  - 1.18.2.1 Planetarische Meteoroiden
  - 1.18.2.2 Kometarische Meteoroiden
  - 1.18.2.3 Interstellare Meteoroiden
  - 1.18.2.4 Beta-Meteoroiden
  - 1.18.2.5 Alter der Meteoroiden
- 1.18.3 Meteore
  - 1.18.3.1 Sporadische Meteore / Boliden
  - 1.18.3.2 Sternschnuppen / Meteorschwärme / Strommeteore
  - 1.18.3.3 Ablauf des Meteorfalls
- 1.18.4 Meteoritentypen und Statistik
- 1.18.5 Meteoritenklassen
  - 1.18.5.1 Steinmeteorite
    - 1.18.5.1.1 Chondrite
      - 1.18.5.1.1.1 Kohlige Chondrite
      - 1.18.5.1.1.2 Gewöhnliche Chondrite
      - 1.18.5.1.1.3 Rumuruti-Chondrite
      - 1.18.5.1.1.4 Enstatit-Chondrite
    - 1.18.5.1.2 Achondrite
      - 1.18.5.1.2.1 Primitive Achondrite
      - 1.18.5.1.2.2 Angrite

- 1.18.5.1.2.3 Aubrite
- 1.18.5.1.2.4 Ureilite
- 1.18.5.1.2.5 HED / (4) Vesta
- 1.18.5.1.2.6 Lunaite
- 1.18.5.1.2.7 Marsmeteorite
- 1.18.5.2 Eisen-Steinmeteorite
  - 1.18.5.2.1 Pallasite
  - 1.18.5.2.1 Mesosiderite
- 1.18.5.3 Eisenmeteorite
  - 1.18.5.3.1 Oktaedrite
  - 1.18.5.3.2 Hexaedrite
  - 1.18.5.3.3 Ataxite
  - 1.18.5.3.4 Einteilung nach Zusammensetzung
- 1.18.5.4 Meteoriten-Mutterkörper
  - 1.18.5.4.1 Asteroiden
  - 1.18.5.4.2 Erde: Glasmeteorite / Tektite
  - 1.18.5.4.3 Mond: Lunaite
  - 1.18.5.4.4 Marsmeteorite / SNC-Meteorite
    - 1.18.5.4.4.1 Shergottite
    - 1.18.5.4.4.2 Nakhilite
    - 1.18.5.4.4.3 Chassignite
    - 1.18.5.4.4.4 Orthopyroxenite / ALH84001
- 1.18.6 Meteorite als Archiv des Sonnensystems
  - 1.18.6.1 Temperaturgeschichte
  - 1.18.6.2 Isotopenanomalien in Allende-Chondren

## **1.19 *Urstoff des Sonnensystems?* - Kometen und die Oortsche Wolke**

- 1.19.1 Geschichtliches
- 1.19.2 Kometenbahnen / Statistik / Bezeichnung
  - 1.19.2.1 Bezeichnung von Kometen
  - 1.19.2.2 Sporadische Kometen
  - 1.19.2.3 Periodische Kometen
  - 1.19.2.4 Kometenfamilien
  - 1.19.2.5 Statistik
- 1.19.3 Herkunft der Kometen
  - 1.19.3.1 Oortsche Wolke
  - 1.19.3.2 Bahnstörungen durch große Planeten
  - 1.19.3.3 Interstellare Kometen?
- 1.19.4 Aufbau und physikalische Eigenschaften
  - 1.19.4.1 Aufbau und Erscheinung
  - 1.19.4.2 Kern
    - 1.19.4.2.1 1P/ Halley
    - 1.19.4.2.2 19P/ Borrelly
    - 1.19.4.2.3 81P/ Wild 2
    - 1.19.4.2.4 9P/ Tempel 1
  - 1.19.4.3 Kopf / Koma
  - 1.19.4.4 Schweif
  - 1.19.4.5 Kometenstaub und Meteorströme
- 1.19.5 Raumsondenerkundung
  - 1.19.5.1 Übersicht über die Kometenmissionen

- 1.19.5.2 ISEE-3/ICE zu 21P/ Giacobini-Zinner und 1P/ Halley
- 1.19.5.3 Raumsonden zu 1P/ Halley: Giotto, Vega-1/2, Suisei, Sakigake
- 1.19.5.4 Giotto zu 26P/ Grigg-Skjellerup
- 1.19.5.5 Deep Space 1 zu 19P/ Borrelly
- 1.19.5.6 Contour zu 2P/ Encke und 73P/ Schwassmann-Wachmann 3
- 1.19.5.7 Stardust zu 81P/ Wild 2
- 1.19.5.8 Deep Impact zu 9P/ Tempel 1
- 1.19.5.9 Rosetta zu 67P/ Churyumov-Gerasimenko
- 1.19.6 Kometenerscheinungen
  - 1.19.6.1 Kometenbeispiele
  - 1.19.6.2 1P/ Halley
  - 1.19.6.3 D/1993 F2 Shoemaker-Levy 9
  - 1.19.6.4 C/1996 B2 Hyakutake
  - 1.19.6.5 C/1995 O1 Hale-Bopp

*Stand: 2006 August 28*